


**ELECTRONIC WATCH AND ELECTRONIC APPARATUS**

Patent Number: JP7039175  
Publication date: 1995-02-07  
Inventor(s): OTAWA SHUJI  
Applicant(s): SEIKO INSTR INC  
Requested Patent:  JP7039175  
Application Number: JP19920280325 19921019  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H02N2/00; G04C3/12  
EC Classification:  
Equivalents: JP2694313B2

**Abstract**

**PURPOSE:** To obtain a thin electronic watch which has a high conversion efficiency of a motor and can accurately display a time and an electronic apparatus having an output unit which accurately rotates.  
**CONSTITUTION:** An elastic element 2 in which a polarized piezoelectric element 3 is fixed is assembled on a support 4. A rotor 1 is brought into contact with the element 2 under a predetermined pressure by an elastic force of the support 4. When a predetermined voltage is applied to the element 3, the element 3 is elongated and contracted, the element 2 is deformed, and the rotor 1 is rotated. Rotation of a rotor gear 7a is transmitted to an hour wheel 8 through a minute wheel 9. A time is displayed by a minute hand fixed to a rotor stem 7 and an hour hand fixed to the wheel 8.

.....  
Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-39175

(43) 公開日 平成7年(1995)2月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 2 N 2/00

G 0 4 C 3/12

識別記号

庁内整理番号

C 8525-5H

A 9109-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 有 発明の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平4-280325

(62) 分割の表示

特願昭58-156149の分割

(22) 出願日

昭和58年(1983)8月26日

(71) 出願人 000002325

セイコー電子工業株式会社

東京都江東区亀戸6丁目31番1号

(72) 発明者 大多和 脩二

東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ

ー電子工業株式会社内

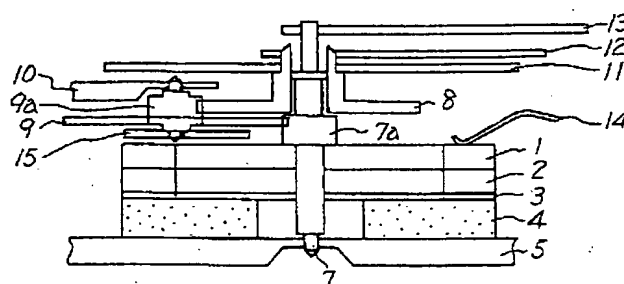
(74) 代理人 弁理士 林 敬之助

(54) 【発明の名称】 電子時計及び電子機器

(57) 【要約】

【目的】 モータの変換効率が高く正確に時刻を表示する薄型な電子時計、及び、正確に回転する出力部を有する電子機器を得る。

【構成】 分極処理した圧電素子3を固定した弾性体2を支持体4の上に組む。ロータ1と弾性体2は、支持体4の弾性力により、所定の圧力で接触している。圧電素子3に所定の電圧を印加すると、圧電素子3は伸縮し、弾性体2は変形して、ロータ1は回転する。ロータかな7aの回転は日の裏車9を介して筒車8に伝達される。ロータ真7に固定されている分針と筒車8に固定されている時計針により時刻を表示する。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 時間基準信号を出力する発振回路（20）と、  
前記発振回路（20）の出力信号を入力して分周する分周回路（21）と、  
前記分周回路（21）の出力信号を入力して時刻情報を表示するための出力信号を合成する波形合成回路（22）と、  
前記波形合成回路（22）の出力信号を入力して超音波モータを駆動する駆動信号を出力するモータ駆動回路（23）と、  
前記モータ駆動回路（23）の出力信号を入力して変形する圧電素子（3）と、  
前記圧電素子（3）を固定してある弾性体（2）と、  
前記弾性体（2）に、所定の圧力で接触して回転するロータ（1）と、  
前記弾性体（2）と、前記ロータ（1）に所定の圧力を加える加圧手段（31）と、  
前記ロータ（1）の回転により動作する指示手段（13）と、  
を有することを特徴とする電子時計。

【請求項 2】 時間基準信号を出力する発振回路（20）と、  
前記発振回路（20）の出力信号を入力して分周する分周回路（21）と、  
前記分周回路（21）の出力信号を入力して時刻情報を表示するための出力信号を合成する波形合成回路（22）と、  
前記波形合成回路（22）の出力信号を入力して超音波モータを駆動する駆動信号を出力するモータ駆動回路（23）と、  
前記モータ駆動回路（23）の出力信号を入力して変形する圧電素子（3）と、  
前記圧電素子（3）を固定してある弾性体（2）と、  
前記弾性体（2）に、所定の圧力で接触して回転するロータ（1）と、  
前記弾性体（2）と、前記ロータ（1）に所定の圧力を加える加圧手段（31）と、  
前記ロータ（1）の回転状態を検出するために前記ロータ（1）に設けられた回転検出部材（16）と、  
前記回転検出部材（16）の回転状態を検出して、回転状態に対応した出力信号を出力する回転検出手段（14）と、  
前記回転検出手段（14）の出力信号を入力し、前記分周回路（21）の出力信号を入力して、前記波形合成回路（22）の出力の動作を制御する制御回路（25）と、  
前記ロータ（1）の回転により動作する指示手段（13）と、  
を有することを特徴とする電子時計。

2

【請求項 3】 時間基準信号を出力する発振回路（20）と、

前記発振回路（20）の出力信号を入力して分周する分周回路（21）と、  
前記分周回路（21）の出力信号を入力してパルスを合成する波形合成回路（22）と、  
前記波形合成回路（22）の出力信号を入力して超音波モータを駆動する駆動信号を出力するモータ駆動回路（23）と、

10 前記モータ駆動回路（23）の出力信号を入力して変形する圧電素子（3）と、前記圧電素子（3）を固定してある弾性体（2）と、前記弾性体（2）に加圧手段（31）により所定の圧力で接触して回転するロータ（1）とからなる超音波モータ（30）と、  
前記ロータ（1）の回転状態を検出するために前記ロータ（1）に設けられた回転検出部材（16）と、  
前記回転検出部材（16）の回転状態を検出して、回転状態に対応した出力信号を出力する回転検出手段（14）と、  
20 前記回転検出手段（14）の出力信号を入力し、前記分周回路（21）の出力信号を入力して、前記波形合成回路（22）の出力の動作を制御する制御回路（25）と、  
前記ロータ（1）の回転により動作する出力手段（40）と、  
を有することを特徴とする電子機器。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、超音波モータを有する電子時計及び電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子時計及び電子機器の駆動源としては、磁石を用いた直流の電磁モータが使用されていた。また、回転検出部材を有する超音波モータは従来知られていなかった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の電子時計及び電子機器には下記の課題があった。

（1）電子時計及び電子機器の駆動源として直流モータを用いる構造では、モータの変換効率の向上が困難で、時計の薄型化、小型化、長寿命化がむずかしかった。  
（2）電子時計及び電子機器の駆動源として超音波モータを用いようとしても、いろいろな構造や環境の条件が変動すると、ロータの回転速度が変動し、正確な回転速度の出力が得られなかった。

【0004】そこで、この発明の目的は、正確な回転速度の超音波モータを用いて、モータの変換効率が高く、正確に時刻を表示する、部品点数の少ない、薄型な電子時計、及び、正確に回転する出力部を有する電子機器を得ることにある。

50

(3)

3

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明は、電子時計において、時間基準信号を出力する発振回路と、発振回路の出力信号を入力して分周する分周回路と、分周回路の出力信号を入力して時刻情報を表示するための出力信号を合成する波形合成回路と、波形合成回路の出力信号を入力して超音波モータを駆動する駆動信号を出力するモータ駆動回路と、モータ駆動回路の出力信号を入力して変形する圧電素子と、圧電素子を固定してある弾性体と、弾性体に所定の圧力で接触して回転するロータと、弾性体とロータに所定の圧力を加える加圧手段と、ロータの回転により動作する指示手段とを有する構成とした。

【0006】さらに、電子機器において、時間基準信号を出力する発振回路と、発振回路の出力信号を入力して分周する分周回路と、分周回路の出力信号を入力してパルス合成する波形合成回路と、波形合成回路の出力信号を入力して超音波モータを駆動する駆動信号を出力するモータ駆動回路と、モータ駆動回路の出力信号を入力して変形する圧電素子と圧電素子を固定してある弾性体と弾性体に加圧手段により所定の圧力で接触して回転するロータとからなる超音波モータと、ロータの回転状態を検出するためにロータに設けられた回転検出部材と、回転検出部材の回転状態を検出して回転状態に対応した出力信号を出力する回転検出手段と、回転検出手段の出力信号を入力し分周回路の出力信号を入力して波形合成回路の出力の動作を制御する制御回路と、ロータの回転により動作する出力手段とを有する構成とした。

【0007】このような構成とすることにより、超音波モータはあらかじめ定めた正確な速度で回転するために、正確な時刻情報を表示する電子時計を実現することができる。また、超音波モータはあらかじめ定めた正確な速度で回転するために、出力部の回転速度が正確に制御できる電子機器を実現することができる。

## 【0008】

【作用】本発明の超音波モータは、圧電セラミックや圧電結晶体等の材料からなる圧電素子を用いる。圧電素子にモータ駆動回路の出力信号を入力すると、圧電素子は伸縮する。

【0009】弾性体は弾性材料で作る。圧電素子を弾性体に接着などにより固定する。圧電素子の伸縮により、弾性体は変形する。加圧手段は、弾性体とロータの相互に所定の圧力を加える。ロータに設けられた回転検出部材は、ロータの回転状態を検出する。回転検出手段は、回転検出部材の回転状態を検出して、その回転状態に対応した出力信号を出力する。

【0010】制御回路は、回転検出手段の出力信号及び分周回路の出力信号を入力して波形合成回路の出力の動作を制御する。ロータは、圧電素子に固定した弾性体の変形により回転する。ロータの回転速度は、回転検出手

4

段により正確に調整することができる。

【0011】超音波モータはあらかじめ定めた正確な速度で回転するために、本発明の電子時計は、正確な時刻情報を表示する。また、超音波モータはあらかじめ定めた正確な速度で回転するために、本発明の電子機器は、出力部の回転速度が正確に制御できる。

## 【0012】

【実施例】以下に、この発明の実施例を図面にもとずいて説明する。図1は、超音波モータの原理を示す断面図である。地板5に、ロータの軸受を設ける。支持体4は、厚み方向に弾性変形可能な材料により作る。支持体4を、地板5の上に組み込む。圧電素子3は、弾性体2の下面に固定する。圧電素子3は、分極処理されている。

【0013】ロータ1は、弾性体2に接触する。ロータ真7は、ロータ1に固定されている。ロータ真7は、地板5とロータ受6により、回転可能に支持されている。ロータ1と弾性体2は、支持体4の弾性力により、所定の圧力で接触している。圧電素子3に制御回路より所定の電圧を印加すると、圧電素子は伸縮し、弾性体は変形して、ロータは回転する。

【0014】図2は、圧電素子による弾性体の変形を示す原理図で、図3は、超音波モータの回転を示す原理図である。図2(a)において、弾性体2に圧電素子3を固定する。図2(b)及び図2(c)に示すように、圧電素子3に所定の電圧を印加すると、圧電素子3は伸縮する。

【0015】ここで、ロータ1を駆動するには、片側の圧電素子の電極に  $A \sin \omega t$ 、他方の電極に位相が90度遅れた  $A \cos \omega t$  の交流電圧を印加する。すると、圧電素子3の分極した領域が交互に周方向に伸縮し、弾性体2に曲げ振動が発生する。

【0016】図3に示すように、例えば、弾性体2に、 $\lambda/2$ の圧電素子を、すきま $\lambda/4$ で固定する。ここで、 $\lambda$ は波長である。図3において、 $+x$ 方向の波は、 $F+x=A \sin (\omega t+\alpha)$   
 $-A \cos (\omega t+\alpha+3 \lambda / 4)$   
 ここで、 $\lambda=2 \pi$  とすると、  
 $F+x=A \cos (\omega t+\alpha)$   
 $-A[\cos (\omega t+\alpha) * \cos (3 \pi / 2)$   
 $-\sin (\omega t+\alpha) * \sin (3 \pi / 2)]$   
 $=A \sin (\omega t+\alpha)-A \sin (\omega t+\alpha)$   
 $=0$

図3において、 $-x$ 方向の波は、

$F-x=A \sin (\omega t+\alpha)$   
 $-A \cos (\omega t+\alpha-3 \lambda / 2)$   
 $=2 A \sin (\omega t+\alpha)$

従って、振動の波は、図3の $-x$ 方向にしか進まない。

【0017】このように、弾性体2に進行波が発生するように、圧電素子3を弾性体2に固定する。弾性体2と

50

(4)

5

ロータ1は、所定の圧力で接触していて、弾性体2とロータ1の間には所定の摩擦力が発生している。

【0018】圧電素子3に電圧をかけて、弾性体2が変形して振動波が発生すると、ロータ1は、進行波の進む方向と逆方向に回転する。ここで、超音波モータにおいては、弾性体表面とロータの表面との間の摩擦係数が変動することにより、両部品の間にはすべりが発生する。

【0019】ここに、弾性体表面とロータの表面との間の摩擦係数を $\mu$ として、弾性体とロータとの加圧力を $W$ とする。圧電モータの駆動力 $F$ は、

$$F = \mu W$$

となる。

【0020】ここで、弾性体の表面状態とロータの表面状態により、摩擦係数 $\mu$ が変動する。摩擦係数 $\mu$ が変動すると、ロータの回転速度が変動し、正確な回転速度の出力が得られなくなる。また、超音波モータの圧電素子に印加する電圧 $A$ が変化すると、圧電素子の変位量が変動する。

【0021】また、圧電素子の変位量の変動により、弾性体の振動の振幅が変動する。弾性体の振動の振幅の変動により、弾性体のロータと接触している点の横方向の変位量が変動する。ロータの回転速度は、弾性体のロータと接触している点の横方向の変位量に比例するので、ロータの回転速度が変動する。

【0022】図6は、本発明の電子機器の実施例を示すブロック図である。発振回路20は、水晶振動子（図示しない）などを源振として時間基準信号を出力する。分周回路21は、発振回路20の出力信号を入力して分周する。波形合成回路22は、分周回路21の出力信号を入力して超音波モータを駆動するためのパルスを合成する。モータ駆動回路23は、波形合成回路22の出力信号を入力して超音波モータ30を駆動する駆動信号を出力する。

【0023】圧電素子3は、モータ駆動回路23の出力信号を入力して変形する。圧電素子3は、弾性体2に固定してある。ロータ1は、弾性体2に加圧手段31により所定の圧力をかけられて接触する。圧電素子3の変形により、弾性体2に進行波が発生する。弾性体2とロータ1は、所定の圧力で接触しているので、弾性体2とロータ1の間の摩擦力により、ロータ1は、進行波の進む方向と逆方向に回転する。

【0024】回転検出部材16は、ロータ1の回転状態を検出するためにロータ1に設けられている。回転検出手段14は、回転検出部材16の回転状態を検出して、回転状態に対応した出力信号を出力する。制御回路25は、回転検出手段14の出力信号を入力し、分周回路21の出力信号を入力して、波形合成回路22の出力の動作を制御する出力手段40は、ロータ1の回転により動作する。

【0025】図4は、本発明の電子時計の実施例を示す

6

断面図である。地板5に、ロータの軸受を設ける。支持体4は、厚み方向に弾性変形可能な材料により作る。支持体4を、地板5の上に組み込む。圧電素子3は、弾性体2の下面に固定する。圧電素子3は、分極処理されている。圧電素子3を固定した弾性体2を支持体4の上に組み込む。

【0026】ロータ1は、弾性体2に接触する。ロータ真7は、ロータ1に固定されている。ロータ真7は、地板5に回転可能に支持されている。ロータ1と弾性体2は、支持体4の弾性力により、所定の圧力で接触している。圧電素子3に所定の電圧を印加すると、圧電素子3は伸縮し、弾性体2は変形して、ロータ1は回転する。

【0027】ロータかな7aは、ロータ真7に固定されている。ロータかな7aの回転は日の裏車9を介して筒車8に伝達される。筒車8は、ロータ真7の外周にくみこまれ、文字板11に案内されて回転する。日の裏車9は、日の裏押さえ10と日の裏受15に回転可能に支持される。ロータ真7に固定されている分針と筒車8に固定されている時計針により時刻を表示する。

【0028】図5は、本発明に適用する超音波モータの一例のロータの上面の平面図である。ロータ1は、プラスチックなどの絶縁材料で作られている。ロータ1の上面に60分割の金属パターン16とスリットが形成されていて、一種のエンコーダを構成する。金属パターン16は、ロータかな7aと導通している。

【0029】地板5、日の裏車8、ロータ真7、日の裏押さえ10、及び、日の裏受15等は金属で作られている。地板5は、電池（図示しない）のプラスに導通してある。ロータ1が回転すると、回転検出ばね14は間欠的に60分割の金属パターン16と接触、非接触をするので、電池のプラスに導通と非導通を繰り返す。

【0030】制御回路25と波形形成回路22とモータ駆動回路23の動作により、ロータ1を高速で回転させる。回転検出ばね14が金属パターン16と接触すると、回転検出回路24の信号を受けて、制御回路25は波形形成回路22の動作を停止させる。

【0031】そして、制御回路25は、分周回路21の信号を入力して、1分間にロータ1が6度回転するように波形形成回路22の動作を再開させる。なお、ロータ1の回転速度は必要に応じて各種設定できる。回転検出手段としては、ロータ1に磁石を固定して磁気検出する構造や、ロータ1の外周をくし歯状にして電極をはりつけ、静電容量を検出する構造も適用できる。

【0032】加圧手段としては、回転検出ばねを用いることもできる。

【0033】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように、電子時計において、波形合成回路の出力信号を入力して超音波モータを駆動する駆動信号を出力するモータ駆動回路と、モータ駆動回路の出力信号を入力して変形する圧電

(5)

7

素子と、圧電素子を固定してある弾性体と、弾性体に、所定の圧力で接触して回転するロータと、弾性体とロータに所定の圧力を加える加圧手段と、ロータの回転により動作する指示手段とを有する構成とし、電子機器において、時間基準信号を出力する発振回路と、発振回路の出力信号を入力して分周する分周回路と、分周回路の出力信号を入力してパルスを合成する波形合成回路と、波形合成回路の出力信号を入力して超音波モータを駆動する駆動信号を出力するモータ駆動回路と、モータ駆動回路の出力信号を入力して変形する圧電素子と、圧電素子を固定してある弾性体と弾性体に加圧手段により所定の圧力で接触して回転するロータとからなる超音波モータと、ロータの回転状態を検出するためにロータに設けられた回転検出部材と、回転検出部材の回転状態を検出して、回転状態に対応した出力信号を出力する回転検出手段と、回転検出手段の出力信号を入力し、分周回路の出力信号を入力して、波形合成回路の出力の動作を制御する制御回路と、ロータの回転により動作する出力手段と、を有する構成としたので、以下に記載する効果を有する。

(1) モータの変換効率がよく、時計の薄型化、小型化、長寿命化ができる。

(2) モータの構造や環境の条件が変動しても、ロータの回転速度であるので、出力部の回転速度が安定している電子機器を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

8

【図 1】 超音波モータの原理を示す断面図である。

【図 2】 圧電素子による弾性体の変形を示す原理図である。

【図 3】 超音波モータの回転を示す原理図である。

【図 4】 本発明の電子時計の実施例を示す断面図である。

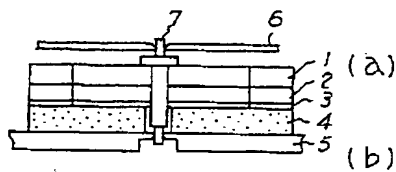
【図 5】 本発明に適用する超音波モータの一例のロータの上面の平面図である。

【図 6】 本発明の電子機器の実施例を示すブロック図である。

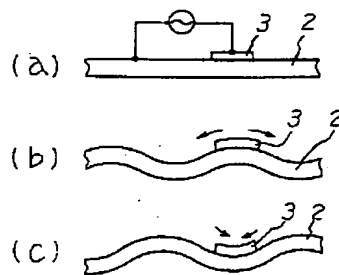
【符号の説明】

- |    |         |
|----|---------|
| 1  | ロータ     |
| 2  | 弾性体     |
| 3  | 圧電素子    |
| 14 | 回転検出手段  |
| 16 | 回転検出部材  |
| 20 | 発振回路    |
| 21 | 分周回路    |
| 22 | 波形形成回路  |
| 23 | モータ駆動回路 |
| 24 | 回転検出回路  |
| 25 | 制御回路    |
| 30 | 超音波モータ  |
| 31 | 加圧手段    |
| 40 | 出力手段    |

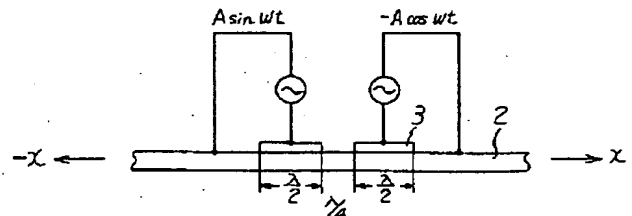
【図 1】



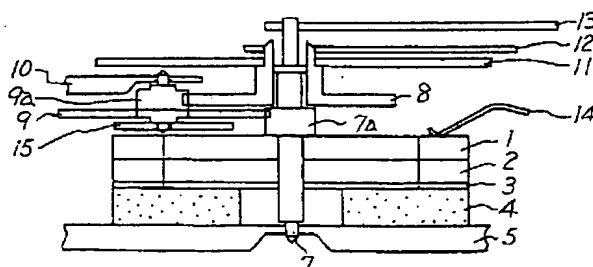
【図 2】



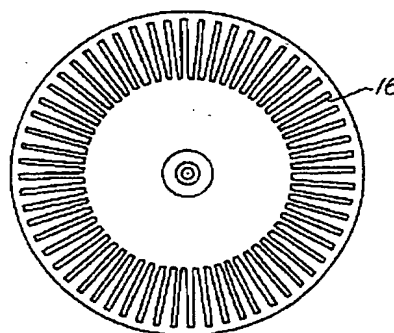
【図 3】



【図 4】



【図 5】



(6)

【図6】

